

27. 1. 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 17 FEB 2005

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 5 0 2 9 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 5 0 2 9 5]

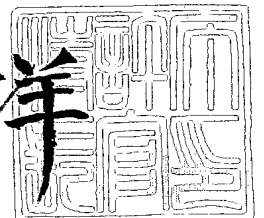
出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 0390910603
【提出日】 平成16年 2月25日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H04N 7/32
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
 【氏名】 土屋 寿治
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
 【氏名】 佐藤 数史
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
 【氏名】 和田 徹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
 【氏名】 矢ヶ崎 陽一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
 【氏名】 山田 誠
【特許出願人】
 【識別番号】 000002185
 【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100082762
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 杉浦 正知
 【電話番号】 03-3980-0339
【選任した代理人】
 【識別番号】 100120640
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 森 幸一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 043812
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0201252

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

動き予測を用いて画像情報の符号化処理を行う画像情報符号化装置において、

前記符号化処理は、動きベクトル情報と係数情報のうち少なくとも1つを省略してブロックについての符号化を行い、復号側では、所定のルールによって前記省略された情報を復元可能である符号化モードを有し、

前記ブロックが前記符号化モードで符号化可能か否かを、前記ブロックに隣接する所定の隣接ブロックの動き情報からなる候補情報を用いて判定する判定手段と、

少なくとも1つの前記隣接ブロックの前記動き情報が利用できない場合に、前記利用できない動き情報に代えて擬似的な動き情報を生成し、前記候補情報として提供する擬似算出手段とを有することを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像情報符号化装置において、

前記擬似的な動き情報が、前記利用できない動き情報を有する隣接ブロックの近傍にある近傍ブロックの、利用可能な動き情報であることを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の画像情報符号化装置において、

前記擬似的な動き情報が、特定の値であることを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の画像情報符号化装置において、

前記符号化モードには、前記動きベクトル情報と前記係数情報を省略して符号化する第 1 のモードが含まれ、

前記判定手段と前記擬似算出手段は、第 1 のモードの前記判定および前記生成に関しては、前記動きベクトル情報を前記動き情報として扱うことを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の画像情報符号化装置において、

前記符号化モードには、前記動きベクトル情報を省略して符号化する第 2 のモードが含まれ、

前記判定手段と前記擬似算出手段は、前記第 2 のモードの前記判定および前記生成に関しては、前記動きベクトル情報および参照インデックス情報を前記動き情報として扱うことを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の画像情報符号化装置において、

前記符号化が、MPEG4 / AVC の規格に従って行われ、

前記判定手段は、前記擬似的な動き情報と、前記 MPEG4 / AVC の規格によって算出された動き情報が一致しない場合は、前記擬似的な動き情報を前記候補情報として用いないことを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 7】

請求項 2 に記載の画像情報符号化装置において、

前記符号化が、MPEG4 / AVC の規格に従って行われ、

前記判定手段は、前記擬似的な動き情報と、前記 MPEG4 / AVC の規格によって算出された動き情報が一致しない場合、前記擬似的な動き情報は、

前記符号化モードが前記動きベクトル情報と前記係数情報を省略して符号化する第 1 のモードである場合には、 16×16 のブロックの候補動きベクトル情報とし、

前記符号化モードが前記動きベクトル情報を省略して符号化する第 2 のモードである場合には、 16×16 または 8×8 のブロックの候補動きベクトル情報とすることを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 8】

請求項 2 に記載の画像情報符号化装置において、

前記近傍ブロックは、前記ブロックに関して、前記利用できない動き情報を有する隣接ブロックより空間的な距離が大きいものが選択されることを特徴とする画像情報符号化装置。

【請求項 9】

動き予測を用いて画像情報の符号化処理を行う画像情報符号化方法において、

前記符号化処理は、動きベクトル情報と係数情報のうち少なくとも 1 つを省略してブロックについての符号化を行い、復号側では、所定のルールによって前記省略された情報を復元可能である符号化モードを有し、

前記ブロックが前記符号化モードで符号化可能か否かを、前記ブロックに隣接する所定の隣接ブロックの動き情報からなる候補情報を用いて判定する判定ステップと、

少なくとも 1 つの前記隣接ブロックの前記動き情報が利用できない場合に、前記利用できない動き情報に代えて擬似的な動き情報を生成し、前記候補情報として提供する擬似算出ステップとを有することを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の画像情報符号化方法において、

前記擬似的な動き情報が、前記利用できない動き情報を有する隣接ブロックの近傍にある近傍ブロックの、利用可能な動き情報であることを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の画像情報符号化方法において、

前記擬似的な動き情報が、特定の値であることを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 12】

請求項 9 に記載の画像情報符号化方法において、

前記符号化モードには、前記動きベクトル情報と前記係数情報を省略して符号化する第 1 のモードが含まれ、

前記判定ステップと前記擬似算出ステップは、第 1 のモードの前記判定および前記生成に関しては、前記動きベクトル情報を前記動き情報として扱うことを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 13】

請求項 9 に記載の画像情報符号化方法において、

前記符号化モードには、前記動きベクトル情報を省略して符号化する第 2 のモードが含まれ、

前記判定ステップと前記擬似算出ステップは、前記第 2 のモードの前記判定および前記生成に関しては、前記動きベクトル情報および参照インデックス情報を前記動き情報として扱うことを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 14】

請求項 10 に記載の画像情報符号化方法において、

前記符号化が、MPEG4/AVC の規格に従って行われ、

前記判定ステップは、前記擬似的な動き情報と、前記 MPEG4/AVC の規格によって算出された動き情報が一致しない場合は、前記擬似的な動き情報を前記候補情報として用いないことを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 15】

請求項 10 に記載の画像情報符号化方法において、

前記符号化が、MPEG4/AVC の規格に従って行われ、

前記判定ステップは、前記擬似的な動き情報と、前記 MPEG4/AVC の規格によって算出された動き情報が一致しない場合、前記擬似的な動き情報は、

前記符号化モードが前記動きベクトル情報と前記係数情報を省略して符号化する第 1 のモードである場合には、 16×16 のブロックの候補動きベクトル情報とし、

前記符号化モードが前記動きベクトル情報を省略して符号化する第 2 のモードである場合には、 16×16 または 8×8 のブロックの候補動きベクトル情報とすることを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 16】

請求項 10 に記載の画像情報符号化方法において、

前記近傍ブロックは、前記ブロックに関して、前記利用できない動き情報を有する隣接ブロックより空間的な距離が大きいものが選択されることを特徴とする画像情報符号化方法。

【請求項 17】

コンピュータに、

動き予測を用いて画像情報の符号化処理を行う画像情報符号化方法を実行させるためのプログラムであって、

前記画像情報符号化方法は、動きベクトル情報と係数情報のうち少なくとも 1 つを省略してブロックについての符号化を行い、復号側では、所定のルールによって前記省略された情報を復元可能である符号化モードを有し、

前記ブロックが前記符号化モードで符号化可能か否かを、前記ブロックに隣接する所定の隣接ブロックの動き情報からなる候補情報を用いて判定する判定ステップと、

少なくとも 1 つの前記隣接ブロックの前記動き情報が利用できない場合に、前記利用できない動き情報に代えて擬似的な動き情報を生成し、前記候補情報として提供する擬似算出ステップとを有する。

【請求項 18】

請求項 17 に記載のプログラムにおいて、

前記擬似的な動き情報が、前記利用できない動き情報を有する隣接ブロックの近傍にある近傍ブロックの、利用可能な動き情報であることを特徴とするプログラム。

【請求項 19】

請求項 17 に記載のプログラムにおいて、

前記擬似的な動き情報が、特定の値であることを特徴とするプログラム。

【請求項 20】

請求項 17 に記載のプログラムにおいて、

前記符号化モードには、前記動きベクトル情報と前記係数情報を省略して符号化する第 1 のモードが含まれ、

前記判定ステップと前記擬似算出ステップは、第 1 のモードの前記判定および前記生成に関しては、前記動きベクトル情報を前記動き情報として扱うことを特徴とするプログラム。

【請求項 21】

請求項 17 に記載のプログラムにおいて、

前記符号化モードには、前記動きベクトル情報を省略して符号化する第 2 のモードが含まれ、

前記判定ステップと前記擬似算出ステップは、前記第 2 のモードの前記判定および前記生成に関しては、前記動きベクトル情報および参照インデックス情報を前記動き情報として扱うことを特徴とするプログラム。

【請求項 22】

請求項 18 に記載のプログラムにおいて、

前記符号化が、MPEG4 / AVC の規格に従って行われ、

前記判定ステップは、前記擬似的な動き情報と、前記 MPEG4 / AVC の規格によって算出された動き情報が一致しない場合は、前記擬似的な動き情報を前記候補情報として用いないことを特徴とするプログラム。

【請求項 23】

請求項 18 に記載のプログラムにおいて、

前記符号化が、MPEG4 / AVC の規格に従って行われ、

前記判定ステップは、前記擬似的な動き情報と、前記 MPEG4 / AVC の規格によって算出された動き情報が一致しない場合、前記擬似的な動き情報は、

前記符号化モードが前記動きベクトル情報と前記係数情報を省略して符号化する第 1

のモードである場合には、 16×16 のブロックの候補動きベクトル情報とし、

前記符号化モードが前記動きベクトル情報を省略して符号化する第 2 のモードである場合には、 16×16 または 8×8 のブロックの候補動きベクトル情報とすることを特徴とするプログラム。

【請求項 24】

請求項 18 に記載のプログラムにおいて、

前記近傍ブロックは、前記ブロックに関して、前記利用できない動き情報を有する隣接ブロックより空間的な距離が大きいものが選択されることを特徴とするプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像情報符号化装置および画像情報符号化方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、MPEG (Moving Picture Experts Group)、H.26x等の様に、離散コサイン変換またはカルーネン・レーベ変換等の直交変換と動き補償によって圧縮された画像情報(ビットストリーム)を、衛星放送、ケーブルテレビジョン、インターネット、携帯電話などのネットワークを介して受信する際に、若しくは光、磁気ディスク、フラッシュメモリのような記憶媒体上で処理する際に用いられる画像情報符号化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画像情報をデジタルとして取り扱い、画像情報特有の冗長性を利用して、離散コサイン変換等の直交変換と動き補償により圧縮するMPEGなどの方式に準拠した画像情報符号化装置や復号化装置が、放送局などの情報配信、および一般家庭における情報受信の双方において普及しつつある。

【0003】

特に、MPEG2 (ISO (International Organization for Standardization) / IEC (International Electrotechnical Commission) 13818-2) は、汎用画像符号化方式として定義されている。またMPEG2は、飛び越し走査画像および順次走査画像の双方、並びに標準解像度画像および高精細画像を網羅する標準で、現在、プロフェッショナル用途およびコンシューマー用途の広範なアプリケーションに広く用いられている。このMPEG2圧縮方式を用いることにより、例えば720×480の画素を持つ標準解像度の飛び越し走査画像であれば4~8Mbps (Bit per Second)、1920×1088の画素を持つ高解像度の飛び越し走査画像であれば18~22Mbpsの符号量(ビットレート)を割り当てることで、高い圧縮率と良好な画質の実現が可能である。

【0004】

MPEG2は、主として放送用に適合する高画質符号化を対象としていたが、MPEG1より小さい符号量(低ビットレート)、つまり、より高い圧縮率の符号化方式には対応していなかった。携帯端末の普及により、今後そのような符号化方式のニーズは高まると思われ、これに対応してMPEG4符号化方式の標準化が行われた。画像符号化方式に関しては、1998年12月にISO/IEC 14496-2という規格が国際標準として承認された。

【0005】

さらに、近年、当初テレビ会議用の画像符号化を目的として策定されたH.26L (ITU (International Telecommunication Union) -T Q6/16 VCEG) という標準の規格化が進んでいる。H.26Lは、MPEG2やMPEG4といった従来の符号化方式に比べ、その符号化、復号化により多くの演算量が要求されるものの、より高い符号化効率を実現されることが知られている。また、現在、MPEG4の活動の一環として、このH.26Lをベースに、H.26Lではサポートされない機能も取り入れ、より高い符号化効率を実現する標準化がJoint Model of Enhanced-Compression Video Codingとして行われ、2003年3月には、H.264/AVC (Advanced Video Coding) という規格が国際標準として認められた。この規格は、MPEG-4 Part 10とも称される。この明細書では、以降、この規格を適宜AVC (AVC規格) と称する。また、非特許文献1には、この規格に基づく処理の内容が記載されている。

【非特許文献1】「Draft Errata List with Revision-Marked Corrections for H.264/AVC」, JVT-1050, Thomas Wiegand et al., Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, 2003

【0006】

ここで、AVC規格に基づいた従来の画像情報符号化装置を、図6のブロック図を参照

して説明する。図6の画像情報符号化装置100は、A/D変換部101、画面並べ替えバッファ102、加算器103、直交変換部104、量子化部105、可逆符号化部106、蓄積バッファ107、逆量子化部108、逆直交変換部109、デブロックフィルタ110、フレームメモリ111、イントラ予測部112、動き予測・補償部113、およびレート制御部114を含む。

【0007】

入力信号(画像信号)は、まず、A/D変換部101に提供され、そこでデジタル信号に変換される。次に、出力となる画像圧縮情報のGOP(Group of Pictures)構造に応じ、画面並べ替えバッファ102においてフレームの並べ替えが行われる。

【0008】

イントラ符号化、すなわち単一のフレームを用いてする符号化が行われる画像に関しては、入力画像と、イントラ予測部112により生成される画素値の差分情報が直交変換部104に入力され、ここで離散コサイン変換、カルーネン・レーベ変換等の直交変換が施される。直交変換部104の出力となる変換係数は、量子化部105に提供され、そこで量子化処理が施される。量子化部105の出力となる、量子化された変換係数は、可逆符号化部106に送出され、ここで可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化が施された後、蓄積バッファ107に蓄積され、画像圧縮情報として画像情報符号化装置100から出力される。

【0009】

量子化部105の挙動は、レート制御部114によって制御される。量子化部105の出力である、量子化された変換係数は、逆量子化部108に入力され、さらに逆直交変換部109において逆直交変換処理が施されて復号化画像情報となり、デブロックフィルタ110においてブロック歪の除去が行われた後、フレームメモリ111に蓄積される。イントラ予測部112において、当該ブロック/マクロブロックに対して適用されたイントラ予測モードに関する情報は、可逆符号化部106に伝送され、画像圧縮情報におけるヘッダ情報の一部として符号化される。

【0010】

一方、インター符号化、すなわち複数のフレームの画像情報を用いて符号化が行われる画像に関しては、まず、符号化対象の画像の情報が、動き予測・補償部113に入力される。これとともに、参照される、他のフレームの画像情報がフレームメモリ111より動き予測・補償部113に入力され、そこで動き予測・補償処理が行われ、参照画像情報が生成される。この参照画像情報は、加算器103に送られ、ここで当該画像情報との差分信号に変換される。動き予測・補償部113は、同時に動きベクトル情報を可逆符号化部106に出力し、その情報はやはり可変長符号化、算術符号化といった可逆符号化処理が施され、画像圧縮情報のヘッダ部に挿入される。その他の処理はイントラ符号化に関するものと同様である。

【0011】

次に、図7のブロック図を参照して、離散コサイン変換若しくはカルーネン・レーベ変換等の直交変換と動き補償により画像圧縮を実現する画像情報復号化装置120について説明する。この画像情報復号化装置120は、蓄積バッファ121、可逆復号化部122、逆量子化部123、逆直交変換部124、加算器125、画面並べ替えバッファ126、D/A変換部127、フレームメモリ128、動き予測・補償部129、イントラ予測部130、およびデブロックフィルタ131から構成される。

【0012】

入力情報(画像圧縮情報)は、まず、蓄積バッファ121に格納された後、可逆復号化部122に転送される。ここで、定められた画像圧縮情報のフォーマットに基づき、可変長復号化、算術復号化等の処理が行われる。これとともに、当該フレームがイントラ符号化されたものである場合、可逆復号化部122においては、画像圧縮情報のヘッダ部に格納されたイントラ予測モード情報をも復号化し、その情報をイントラ予測部130に伝送する。当該フレームがインター符号化されたものである場合、可逆復号化部122におい

ては、画像圧縮情報のヘッダ部に格納された動きベクトル情報をも復号化し、その情報を動き予測・補償部 129 に転送する。

【0013】

可逆復号化部 122 の出力となる、量子化された変換係数は、逆量子化部 123 に入力され、ここで変換係数として出力される。変換係数は、逆直交変換部 124 において、定められた方式に基づき、4 次の逆直交変換が施される。当該フレームがイントラ符号化されたものである場合には、逆直交変換処理が施された画像情報と、イントラ予測部 130 において生成された予測画像とが、加算器 125 において合成され、さらに、デブロックフィルタ 131 においてブロック歪の除去が行われた後、画面並べ替えバッファ 126 に格納され、D/A 変換部 127 での D/A 変換処理の後に出力される。

【0014】

当該フレームがインター符号化されたものである場合には、動き予測・補償部 129 において、可逆復号化部 122 で可逆復号化処理が施された動きベクトル情報、およびフレームメモリ 128 に格納された画像情報を元に参照画像が生成され、この参照画像と、逆直交変換部 124 の出力とが、加算器 125 において合成される。その他の処理はイントラ符号化されたフレームと同様である。

【0015】

ところで、図 6 に示した画像情報符号化装置 100 においては、高い圧縮効率を実現するために、動き予測・補償部 113 が重要な役割を果たす。AVC 符号化方式においては、以下に述べる 3 つの方式を導入することで、従来の MPEG 2 や MPEG 4 等の画像符号化方式と比較して高い圧縮効率を実現している。

【0016】

すなわち、第一の方式は、複数フレームの参照 (Multiple Reference Frame)、第二の方式は、可変ブロックサイズを利用した動き予測・補償、第三の方式は、1/4 画素精度の動き補償である。

【0017】

第一の方式は、複数フレームの参照である。AVC 符号化方式においては、動き予測・補償に関して、前のフレームを 1 以上参照することができる。MPEG 2 や MPEG 4 では、直前のフレームのみが動き予測・補償の際に参照されていた。直前のフレームを参照することによって、符号化するフレームに関しては、移動したオブジェクトの動きを表す動きベクトルとオブジェクト画像の差分データのみで、そのフレームを再現でき、符号化データの圧縮率を高めることができる。しかしながら、AVC 符号化方式のように、参照するフレームを複数にすれば、差分データをさらに低減させることが期待でき、圧縮率がより向上する。

【0018】

図 8 に示すように、1 つの当該 (カレント) フレームに属するマクロブロックの処理に関して、複数のフレームを参照することが可能である。こうした処理は、画像情報符号化装置 100 の動き予測・補償部 113 では、以前のフレームをフレームメモリ 111 に蓄積することによって、画像情報復号化装置 120 の動き予測・補償部 129 では、以前のフレームをフレームメモリ 128 に蓄積することによって実現可能である。

【0019】

第二の方式は、可変ブロックサイズを利用した動き予測・補償である。AVC 符号化方式においては、図 9 に示すように、一つのマクロブロックを最小で 8 (ピクセル) × 8 (ピクセル) の動き補償ブロックに分割することが可能である。さらに、8 × 8 の動き補償ブロックに関しては、最小で 4 × 4 のサブマクロブロック (パーティション) に分割することが可能である。各マクロブロックにおいて、それぞれの動き補償ブロックは、別個の動きベクトル情報を持つことが可能である。

【0020】

ここで、AVC 符号化方式で生成されたビデオシーケンスの階層を大きな単位のものから表すと、フレーム (ピクチャー) > スライス > マクロブロック > サブマクロブロッ

ク→ピクセルの順となる。4×4のサブマクロブロックを単にブロックと呼ぶこともある。ここでは、マクロブロックおよびサブマクロブロックを適宜「ブロック」と称することとする。

【0021】

第三の方式は、1/4画素精度の動き補償処理である。この処理について、図10を参照して説明する。最初に、1/2画素精度の画素値が生成され、その後1/4画素精度の画素値が計算される。1/2画素精度の画素値の生成については、以下の6tap FIR (Finite Impulse Response) フィルタが定義されている。

$$\{1, -5, 20, 20, -5, 1\} \quad \dots (式1)$$

【0022】

図10において、大文字の英字で表記された部分は、整数画素 (Integer Sample) を表しており、小文字の英字で表記された部分は、分数画素 (Fractional Sample、例えば、1/2画素または1/4画素) を表している。1/2画素精度の画素値b、およびhに関しては、近傍の整数画素精度の画素値と上記フィルタを用いて以下のように求められる。

$$b1 = (E - 5F + 20G + 20H - 5I + J) \quad \dots (式2)$$

$$h1 = (A - 5C + 20G + 20M - 5R + T) \quad \dots (式3)$$

さらに、以下のようにクリップ処理を行い、bおよびhを求める。

$$b = \text{Clip1}((b1 + 16) >> 5) \quad \dots (式4)$$

$$h = \text{Clip1}((h1 + 16) >> 5) \quad \dots (式5)$$

ここで、 $\text{Clip1}(x) = \text{Clip3}(0, 255, x)$ であり、

Clip3 は、以下のように定義される。

【数1】

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; z < x \\ y & ; z > y \\ z & ; \text{その他の場合} \end{cases} \quad \dots (式6)$$

また、「 $x >> y$ 」は、2の補数表記の2進数であるyに対して、右にxビットシフトすることを表す。

【0023】

1/2画素精度の画素値jについては、まず、上述したbやhと同様の方法で、aa, bb, cc, dd, ee, ff, gg, およびhhを生成した後、以下の式7または式8のうちいずれかで求められるj1を元にして、式9により求められる。

$$j1 = cc - 5dd + 20h + 20m - 5ee + ff \quad \dots (式7)$$

$$j1 = aa - 5bb + 20b + 20s - 5gg + hh \quad \dots (式8)$$

$$j = \text{Clip1}((j1 + 512) >> 10) \quad \dots (式9)$$

【0024】

1/4画素精度の画素値、a, c, d, n, f, i, k, qについては、以下の式10ないし式17のように、整数画素精度の画素値と、1/2画素精度の画素値の線形内挿により求められる。

$$a = (G + b + 1) >> 1 \quad \dots (式10)$$

$$c = (H + b + 1) >> 1 \quad \dots (式11)$$

$$d = (G + h + 1) >> 1 \quad \dots (式12)$$

$$n = (M + h + 1) >> 1 \quad \dots (式13)$$

$$f = (b + j + 1) >> 1 \quad \dots (式14)$$

$$i = (h + j + 1) >> 1 \quad \dots (式15)$$

$$k = (j + m + 1) >> 1 \quad \dots (式16)$$

$$q = (j + s + 1) >> 1 \quad \dots (式17)$$

【0025】

また、 $1/4$ 画素精度の画素値 e , g , p , r は、以下の式 18 ないし式 21 のように、 $1/2$ 画素精度の画素値の線形内挿により求められる。

$$e = (b + h + 1) >> 1 \quad \dots \text{(式 18)}$$

$$g = (b + m + 1) >> 1 \quad \dots \text{(式 19)}$$

$$p = (h + s + 1) >> 1 \quad \dots \text{(式 20)}$$

$$r = (m + s + 1) >> 1 \quad \dots \text{(式 21)}$$

【0026】

次に、AVC 符号化方式において規定されている動きベクトル符号化方式を、図 11 を参照して説明する。図 11 には、ブロック E と、その周囲のブロック A、B、C、および D が表されている。ここで、ブロック A ないし E は、マクロブロックやサブマクロブロックであってもよい。カレントブロックである（すなわち、動き補償処理の対象となる）ブロック E に関する動きベクトルの予測値の生成には、原則として隣接ブロック A、B、C に対する動きベクトル情報等が用いられる。この処理は、メディアン予測 (Median Prediction) と呼ばれる。

【0027】

また、ブロック C が、当該ピクチャー（フレーム）内、若しくは、当該スライス内に存在しない、若しくは処理順序の都合により、ブロック C の動きベクトル情報および参照フレームを用いることができない時、動き補償処理は、ブロック C の動きベクトル情報および参照フレームの代わりに、ブロック D の動きベクトル情報および参照フレームを用いる。

【0028】

またさらに、動き補償ブロック B、C、D が全て当該ピクチャー内、若しくは当該スライス内に存在しない場合には、ブロック A に対する動きベクトル情報および参照フレームが用いられる。

【0029】

上記以外で、イントラ符号化されている場合、または当該ピクチャー若しくはスライス内に存在しないなどの理由で動き補償に関する情報を用いた符号化が不可能である場合、その動きベクトル値は 0 であり、また、参照インデックス (refIdx) の値は -1 となる。

【0030】

次に、P ピクチャー（フレーム）におけるスキップモードに関して説明する。AVC においては、P ピクチャーで、「スキップモード」と呼ばれる特殊な符号化方式が定義されている。これは、動きベクトル情報と係数情報をビットストリーム中に埋め込まず、復号化の際には、ある一定のルールのもとに、動きベクトル情報を復元するモードであり、これにより、符号化されるビット数を節約することができ、より高い符号化効率を実現することが可能となる。

【0031】

このスキップモードは、ブロックサイズが 16×16 のブロックについてのみの特殊なモードとなっている。スキップモードの動きベクトル情報等に関しては、参照インデックス (refIdxL0) の値は 0 で、以下に示す 3 つの条件の内一つでも成立した場合には、動きベクトルの値の両成分 (x , y) がともに 0 となり、その他の場合には、上述のメディアン予測の結果を動きベクトルの値とする。ここで、カレントブロックはブロック E であるとする。

【0032】

条件 1: ブロック A またはブロック B が使用不可である場合。

条件 2: ブロック A の参照インデックス (refIdxL0A) の値が 0 で、且つ動きベクトル値が 0 である場合。

条件 3: ブロック B の参照インデックス (refIdxL0B) の値が 0 で、且つ動きベクトル値が 0 である場合。

【0033】

図12Aは、図11で説明したブロックAないしEのブロックサイズがすべて 16×16 である例を示したものである。

【0034】

図12Bは、カレントブロックEが 16×16 のブロックサイズであり、ブロックAが 8×4 、ブロックBが 4×8 、ブロックCが 16×8 である場合を示している。この場合も、上記と同様、スキップモードの判定がされる。ここで、ブロックEの隣接ブロックが小さなサイズである場合は、複数のブロックがブロックEに接することになるが、ブロックEの左上の角が接するブロックをそれぞれブロックA、D、Bとし、ブロックEの右上の角が接するブロックをブロックCとする。

【0035】

次に、Bピクチャーのダイレクトモードについて説明する。ダイレクトモードは、ブロックサイズ 16×16 または 8×8 についての特殊なモードであり、Pピクチャーへの適用はない。上述したスキップモード同様、動きベクトル情報が伝送されないため、復号化の際には、隣接するブロックの情報からこれらの動きベクトル情報を生成するが、符号化における動き補償処理の係数情報は伝送される。ダイレクトモードのうち、 16×16 のブロックに関しては、量子化処置の結果、係数情報が0となった場合には、係数情報を有しないスキップモードとして扱うことも可能である。

【0036】

ダイレクトモードには、後述するように、スペーシャルダイレクトモードと、テンポラルダイレクトモードが存在し、スライスのヘッダに含まれるパラメータ（例えば、「direct_spatial_mv_pred_flag」）を用いて、当該スライスではどちらが用いられるかを指定することが可能である。

【0037】

最初に、スペーシャルダイレクトモードに関して説明する。スペーシャルダイレクトモード予測を行う前に、以下のように所定のフラグ（例えば、「colZeroFlag」）の値を設定する。

【0038】

すなわち、以下の全てが「真」である時、 4×4 ブロック単位、あるいは 8×8 ブロック単位でフラグ「colZeroFlag」の値を1とし、これ以外の時、0とする。

(a) RefPictList1[0]によって参照される参照フレーム（ピクチャー）が、短期間の参照ピクチャー（short-term reference picture）としてマークされたものである

(b) コロケートマクロブロックに対する参照インデックスの値が0である

(c) コロケートブロックの動きベクトル情報mvCol[0]およびmvCol[1]の両方が、 $1/4$ 画素精度で $-1 \sim 1$ の間の値である（コロケートマクロブロックが、フィールドマクロブロックである場合には、垂直方向に関しては、フィールド単位での $1/4$ 画素精度である）。

【0039】

フラグ「colZeroFlag」の値が1である時、若しくは隣接ブロックが全てイントラである等の状況により、当該ブロックに対する動きベクトル（p mv）を生成することが不可能である場合には、mv（動きベクトル）= 0を当該ブロックに対して適用する。これ以外の時、メディアン予測により生成される動きベクトル値を当該ブロックに対して適用する。

【0040】

参照インデックスはList 0、List 1共に図12に示した近接ブロックA、B、C（またはD）の最小値を用いる。

【0041】

次に、テンポラルダイレクトモードについて説明する。前向き動きベクトルMV 0と後ろ向き動きベクトルMV 1は、後続のフレーム（ピクチャー）RL 1のコロケーションブロックで用いられている動きベクトルMVCから求められる。図13において、フレームBの所定のブロック151に関する前のフレームRL 0に対する前向き動きベクトル情報

をMV0、後続のフレームRL1に対する動きベクトル情報をMV1とし、フレームRL1のコロケートブロック150の動きベクトル情報をMVCとする。テンポラルダイレクトモードにおいては、MVCおよび、フレームBおよび参照フレームRL0、RL1の時間軸上の距離TDD、TDDから、MV0およびMV1を以下の式22、式23により生成する。

$$MV0 = (TDB / TDD) MVC \quad \dots (式22)$$

$$MV1 = ((TDD - TDB) / TDD) MVC \quad \dots (式23)$$

【0042】

ところで、AVCにおいては、上述の通り、多くの動き補償モードが定義されており、図6に示したような従来の画像情報符号化装置100において、それぞれのマクロブロックに対して最適なモードの選択を行うことは、高圧縮率の画像圧縮情報の生成するために重要な技術である。

【0043】

この技術に関連する、AVC標準化のための動きベクトル探索方式が、非特許文献2に開示されている。

【非特許文献2】「Rate-Distortion Optimization for Video Compression」, G. Sullivan and T. Wiegand, IEEE Signal Processing Magazine, Nov. 1998

【0044】

この方式(RD(Rate-Distortion)最適化とも称される)では、全ての精度の動き探索において、以下の値を最小にする動きベクトルが探索結果として出力される。

$$J(m, \lambda \text{ MOTION}) = SA(T)D(s, c(m)) + \lambda \text{ MOTION} \cdot R(m-p) \quad \dots (式24)$$

【0045】

ここで、 $m = (m_x, m_y)$ Tは動きベクトル、 $p = (p_x, p_y)$ Tは予測動きベクトル、 $\lambda \text{ MOTION}$ は動きベクトルに対するラグランジュ(Lagrange)乗数を表す。また、 $R(m-p)$ は、テーブルルックアップによって求められる動きベクトル差分の発生情報量である。AVC符号化方式において、エントロピー符号化は、UVLC(Universal Variable Length Code)に基づく方法と、CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding)に基づく方法の2つが規定されているが、発生情報量は、CABACが用いられる場合であってもUVLCによるものを用いる。歪は以下の式25によって求められる。

【数2】

$$SAD(s, c(m)) = \sum_{x=1, y=1}^{B, B} |s[x, y] - c[x-m_x, y-m_y]| \quad \dots (式25)$$

【0046】

上記式25において、sは現フレームの画像信号を、cは参照フレームの画像信号を表す。1/2画素精度以下の動きベクトルの補正の際には、離散コサイン変換でなく、アダマール変換を用いて求められるSATD(Sum of Absolute Transform Difference)が用いられる。ラグランジュ乗数 $\lambda \text{ MOTION}$ は以下のように与えられる。すなわち、IおよびPフレームに対しては、式26により、Bフレームについては、式27により与えられる。

$$\lambda \text{ MODE}, P = (0.85 * 2QP / 3) 1/2 \quad \dots (式26)$$

$$\lambda \text{ MODE}, B = (4 * 0.85 * 2QP / 3) 1/2 \quad \dots (式27)$$

ここで、QPは、量子化パラメータを意味する。

【0047】

参照フレームとしては、以下の式28の値を最小にするフレームが選択される。

$$J(REF | \lambda \text{ MOTION}) = SATD(s, c(REF, m(REF))) + \lambda M$$

$$\text{OTION} \cdot (R(m(\text{REF}) - p(\text{REF})) + R(\text{REF})) \quad \dots \quad (\text{式} 28)$$

ここで、 $R(\text{REF})$ は、参照フレームの発生情報量をUVLCで求めたものである。

【0048】

Bフレームにおける $N \times M$ ブロックの予測方向は、以下の式29の値を最小にするものを選択される。

$$J(\text{PDIR} | \lambda \text{MOTION}) = \text{SATD}(s, c(\text{PDIR}, m(\text{PDIR})) + \lambda \text{MOTION} \cdot (R(m(\text{PDIR}) - p(\text{PDIR})) + R(\text{REF}(\text{PDIR})))) \quad \dots \quad (\text{式} 29)$$

【0049】

マクロブロックモードは、以下の式30の値を最小にするものを選択される。

$$J(s, c, \text{MODE} | \text{QP}, \lambda \text{MODE}) = \text{SSD}(s, c, \text{MODE} | \text{QP}) + \lambda \text{MODE} \cdot R(s, c, \text{MODE} | \text{QP}) \quad \dots \quad (\text{式} 30)$$

ここで、QPは、マクロブロックの量子化パラメータを、 λMODE は、モード選択のためのラグランジュ乗数を表す。

【0050】

選択の候補となるMODEは、フレームタイプ毎に以下の式31ないし33のようにまとめられる。

【数3】

$$\text{I フレーム} \quad \text{MODE} \in \{\text{INTRA } 4 \times 4, \text{INTRA } 16 \times 16\} \quad \dots (\text{式} 31)$$

$$\text{P フレーム} \quad \text{MODE} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{INTRA } 4 \times 4, \text{INTRA } 16 \times 16, \text{SKIP}, \\ 16 \times 16, 16 \times 8, 8 \times 16, 8 \times 8 \end{array} \right\} \quad \dots (\text{式} 32)$$

$$\text{B フレーム} \quad \text{MODE} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{INTRA } 4 \times 4, \text{INTRA } 16 \times 16, \text{DIRECT}, \\ 16 \times 16, 16 \times 8, 8 \times 16, 8 \times 8 \end{array} \right\} \quad \dots (\text{式} 33)$$

ここで、SKIPは、 16×16 モードで、動きベクトル残差、および係数残差が送られないものを表し、SSDは、以下の式34に定義されるような誤差二乗和を表す。なお、 s は現フレームの画像信号、 c は参照フレームの画像信号を表す。

【数 4】

$$\begin{aligned}
 \text{SSD}(s, c, \text{MODE} | \text{QP}) = & \sum_{x=1, y=1}^{16, 16} (s_Y[x, y] - c_Y[x, y, \text{MODE} | \text{QP}])^2 \\
 & + \sum_{x=1, y=1}^{8, 8} (s_U[x, y] - c_U[x, y, \text{MODE} | \text{QP}])^2 \\
 & + \sum_{x=1, y=1}^{8, 8} (s_V[x, y] - c_V[x, y, \text{MODE} | \text{QP}])^2 \\
 & \dots (\text{式} 34)
 \end{aligned}$$

【0051】

R(s, c, MODE | QP) は、MODE と QP を選択した場合のマクロブロックの発生情報量を表す。発生情報量の中には、ヘッダ、動きベクトル、直交変換係数など全ての情報に対応するものが含まれる。c_Y[x, y, MODE | QP]、s_Y[x, y] は、再構成画像、および元画像の輝度成分を表し、c_U、c_Vや、s_U、s_Vは色差成分を表す。

【0052】

ラグランジュ乗数 λ_{MOTION} は、I フレーム、P フレーム、および P フレームに対して、それぞれ以下の式 35、36 により与えられる。

I, P フレーム: λ_{MODE}, P = 0.85 * 2QP / 3 …… (式 35)

B フレーム: λ_{MODE}, B = 4 * 0.85 * 2QP / 3 …… (式 36)

ここで、QP は、量子化パラメータを表す。

【0053】

8 × 8 ブロックの分割の際も、マクロブロックのモード決定の場合と同様の選択処理が行われる。以下の式 37 の値を最小にするような分割モードが選択される。

J(s, c, MODE | QP, λ_{MODE}) = SSD(s, c, MODE | QP) + λ_{MODE} · R(s, c, MODE | QP) …… (式 37)

ここで、QP は、マクロブロックの量子化パラメータ、λ_{MODE} は、モード選択の際に用いられるラグランジュ乗数を表す。

【0054】

MODE で表される選択モードの候補は P フレーム、B フレームについてそれぞれ以下の式 38、39 のように定められる。

【数 5】

$$P \text{ フレーム} \quad \text{MODE} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{INTRA } 4 \times 4, \\ 8 \times 8, 8 \times 4, 4 \times 8, 4 \times 4 \end{array} \right\}$$

...(式38)

$$B \text{ フレーム} \quad \text{MODE} \in \left\{ \begin{array}{l} \text{INTRA } 4 \times 4, \text{ DIRECT}, \\ 8 \times 8, 8 \times 4, 4 \times 8, 4 \times 4 \end{array} \right\}$$

...(式39)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0055】

ところで、図6に示したような従来の画像情報符号化装置100を、実時間で動作するハードウェアとして実現する場合、高速化技術として、パイプライン処理のような並列処理が不可欠である。また、高速化のための動き探索の方法によっては、規格が定めたルールに則った方法で算出したスキップモード、またはスペーシャルダイレクトモードの動きベクトルが、動きベクトルの探索範囲に含まれない場合も生じうる。

【0056】

このような場合、スキップモード、またはスペーシャルダイレクトモードに関しては、通常の動き探索処理とは別に、それらの動きベクトルに対して別途動き探索処理を行う必要がある。

【0057】

これらのモード判定には、隣接するマクロブロックの動きベクトル情報が必要となる。しかしながら、パイプライン処理によって各マクロブロックについての処理が所定の順序で終了しない場合は、これらの隣接するマクロブロックの動きベクトル情報が得られず、スキップモードおよびスペーシャルダイレクトモードの判定をする際の妨げとなる。

【0058】

従って、この発明の目的は、AVC等の画像符号化方式に基づく画像圧縮情報を出力する画像情報符号化装置において、パイプライン等の並列処理のために隣接ブロックの必要なベクトル情報等が得られない場合でも、擬似的な情報を生成することによって、高速な符号化処理を実現することである。

【0059】

また、この発明のさらなる目的は、AVC等の画像符号化方式に基づく画像圧縮情報を出力する画像情報符号化装置において、スキップモードまたはスペーシャルダイレクトモードの判定に使用される動きベクトル情報と参照インデックス情報を擬似的に算出することによって、並列処理による高速化処理を実現しつつ、効果的なモード設定を行う手段を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0060】

この発明の第1の実施態様は、動きベクトル情報と係数情報のうち少なくとも1つを省略してブロックについての符号化を行い、復号側では、所定のルールによって省略された情報を復元可能である符号化モードを有し、ブロックが符号化モードで符号化可能か否かを、ブロックに隣接する所定の隣接ブロックの動き情報からなる候補情報を用いて判定する判定手段と、少なくとも1つの隣接ブロックの動き情報が利用できない場合に、利用できない動き情報に代えて擬似的な動き情報を生成し、候補情報として提供する擬似算出手

段とを有する、動き予測を用いて画像情報の符号化処理を行う画像情報符号化装置である。

【0061】

この発明の第2の実施態様は、動きベクトル情報と係数情報のうち少なくとも1つを省略してブロックについての符号化を行い、復号側では、所定のルールによって省略された情報を復元可能である符号化モードを有し、ブロックが符号化モードで符号化可能か否かを、ブロックに隣接する所定の隣接ブロックの動き情報からなる候補情報を用いて判定する判定ステップと、少なくとも1つの隣接ブロックの動き情報が利用できない場合に、利用できない動き情報に代えて擬似的な動き情報を生成し、候補情報として提供する擬似算出ステップとを有する、動き予測を用いて画像情報の符号化処理を行う画像情報符号化方法である。

【0062】

この発明の第3の実施態様は、コンピュータに、動き予測を用いて画像情報の符号化処理を行う画像情報符号化方法を実行させるためのプログラムであって、画像情報符号化方法は、動きベクトル情報と係数情報のうち少なくとも1つを省略してブロックについての符号化を行い、復号側では、所定のルールによって省略された情報を復元可能である符号化モードを有し、ブロックが符号化モードで符号化可能か否かを、ブロックに隣接する所定の隣接ブロックの動き情報からなる候補情報を用いて判定する判定ステップと、少なくとも1つの隣接ブロックの動き情報が利用できない場合に、利用できない動き情報に代えて擬似的な動き情報を生成し、候補情報として提供する擬似算出ステップとを有する。

【発明の効果】

【0063】

この発明によれば、AVC等の画像符号化方式に基づく画像圧縮情報を出力する画像情報符号化装置において、パイプライン等の並列処理のために隣接ブロックの必要なベクトル情報等が得られない場合でも、擬似的な情報を生成することによって、高速な符号化処理を実現することができる。

【0064】

また、この発明によれば、AVC等の画像符号化方式に基づく画像圧縮情報を出力する画像情報符号化装置において、スキップモードまたはスペーシャルダイレクトモードの判定に使用される動きベクトル情報と参照インデックス情報を擬似的に算出することによって、並列処理による高速化処理を実現しつつ、効果的なモード設定を行う手段が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0065】

この発明の画像情報符号化装置について説明する前に、パイプライン等の高速化処理のために隣接ブロックの必要なベクトル情報等が得られない場合の具体的な例について、図1を参照して説明する。今、図1Aにおいて、Xを、現在処理が行われているマクロブロック、Aを隣接マクロブロックとすると、Xについて動き探索処理を行っている時点で、Aについての動きベクトル情報が必ずしも確定しているとは限らない。これは、前述したように、並列処理によって、各マクロブロックに対する各処理フェーズが並行して実行されるためである。また、図1Bにおいて、Xを、現在処理が行われているマクロブロック、B、C、Dを隣接マクロブロックとすると、Xに対する動き補償処理を行っている時点で、B、C、Dに対する動きベクトル情報が必ずしも確定しているとは限らない。

【0066】

この発明では、このように、パイプライン等の高速化処理のために隣接ブロックの必要なベクトル情報等が得られない場合でも、擬似的な動きベクトル情報を生成することによって、後続の処理を円滑に実行し、結果的に高速な符号化処理が実現される。

【0067】

この発明の画像情報符号化装置は、上述した課題を解決するために、A/D変換装置、画面並べ替えバッファ、加算器、直交変換装置、量子化装置、可逆符号化装置、蓄積バッ

ファ、逆量子化装置、逆直交変換装置、デブロックフィルタ、フレームメモリ、イントラ予測装置、動き予測・補償装置、候補動きベクトル情報算出装置、レート制御装置を備え、スキップモードおよびスペーシャルダイレクトモードの候補動きベクトル情報として使用される動きベクトル情報を擬似的に算出する方法を導入することにより、パイプライン等による高速化処理を実現する手段を提供する。

【0068】

さらに、こうして擬似的に求められた動きベクトル情報および参照インデックス（参照フレーム）情報が、AVC規格のルールに従って算出された動きベクトル情報および参照インデックス情報とそれぞれ一致しなかった場合には、これらの情報を、スキップモードまたはスペーシャルダイレクトモード以外のモードとして判定を行うことで、圧縮効率のさらなる改善が期待できる。こうした動きベクトル情報は、スキップモードについては、 16×16 のブロックに関してであり、一方、スペーシャルダイレクトモードに関しては、 16×16 もしくは 8×8 のブロックに関するものである。また、ここでは、動きベクトル情報および参照インデックス情報をまとめて適宜「動き情報」と呼ぶことにする。

【0069】

ここで、図2を参照して、この発明の第1の実施形態に係る画像情報符号化装置について説明する。図2は、第1の実施形態に係る画像情報符号化装置の構成を表すブロック図である。画像情報符号化装置10は、A/D変換部11、画面並べ替えバッファ12、加算器13、直交変換部14、量子化部15、可逆符号化部16、蓄積バッファ17、逆量子化部18、逆直交変換部19、デブロックフィルタ20、フレームメモリ21、イントラ予測部22、動き予測・補償部23、擬似算出部24、モード判定部25、およびレート制御部26を含む装置である。

【0070】

A/D変換部11は、入力となるアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換し、そのデジタル画像信号を画面並べ替えバッファ12に送出する。デジタル画像信号を受信した画面並べ替えバッファ12は、そのデジタル画像信号からなる各フレームを、出力となる画像圧縮情報のGOP構造に応じて並べ替える。加算器13は、入力フレームがインター符号化される場合、その入力フレームと参照フレームの差分の生成を行う。

【0071】

直交変換部14は、入力フレーム、または入力フレームと参照フレームの差分値に、離散コサイン変換、カルーネン・レーベ変換等の直交変換を施し、量子化部15は、直交変換が施された変換係数の量子化処理を行う。可逆符号化部16は、量子化部15から、量子化された変換係数を受信し、これに可変長符号化、算術符号化等の可逆符号化処理を行い蓄積バッファ17に送出する。蓄積バッファ17は、可逆変換された画像圧縮情報を可逆符号化部16から受信し、これらを蓄積する。

【0072】

逆量子化部18は、量子化された変換係数の量子化部15から受信し、これらの逆量子化を行う。逆直交変換部19は、逆量子化が施された直交変換係数の逆直交変換を行い、デブロックフィルタ20は、復号画像に含まれるブロック歪の除去を行い、これらの処理を経た復号画像がフレームメモリ21に蓄積される。フレームメモリ21で、これらの復号画像が蓄積されるのは、動き予測・補償処理のためである。

【0073】

動き予測・補償部23は、フレームメモリ21に格納された復号画像を入力して、動きベクトル情報の探索並びに動き補償処理を行う。擬似算出部24は、並列処理による高速化を可能とすることを目的として、スキップモードまたはスペーシャルダイレクトモードの判定に使用される動きベクトル情報を擬似的に算出する。イントラ予測部22は、フレームメモリ21に格納された復号画像を入力して、イントラ予測処理を行う。モード判定部25は、動き予測・補償部23およびイントラ予測部22からの出力を受信して、モード（スキップモード、スペーシャルモード）の判定を行う。

【0074】

また、レート制御部 26 は、蓄積バッファ 17 からの情報を元にしたフィードバック制御により、量子化部 15 の動作の制御を行う。

【0075】

図 6 に示した従来の画像情報符号化装置 100 と異なる点は、動き予測・補償部 23、擬似算出部 24、およびモード判定部 25 における処理内容である。以下では、これらの構成要素の処理を中心に画像情報符号化装置 10 の処理について説明する。

【0076】

ここで、図 3 を参照して、擬似算出部 24 の処理内容を説明する。図 12 に関連して説明した通り、図 3 において、マクロブロック X に対する動き予測・補償処理が行われている場合、当該マクロブロックのスキップモードまたはスペシャルダイレクトモードの判定を行うためには、マクロブロック A、B、C、（X がフレームの境界にあたる等の理由で C がない場合は、C の代わりに D）の動きベクトルと参照インデックス（refIdx）情報が確定している必要がある。

【0077】

しかしながら、並列処理による画像符号化処理を行う場合は、例えば、各マクロブロックに対する各処理フェーズが並列に実行されるため、あるマクロブロックについて動き予測・補償処理が行われている時点で、この処理に必要な他のマクロブロックの情報が既に得られているとは限らない。

【0078】

そこで、マクロブロック A、B、C、D の動きベクトル情報および参照インデックス情報が無い場合は、これらの代わりに、図 3 に示すマクロブロック A'、B'、C'、D'、A''、B''、C''、D''、・・・の動きベクトル情報および参照インデックス情報を擬似的に算出し、モード判定のために使用する（すなわち、これらの動きベクトル情報を候補動きベクトルとして用いる）。

【0079】

例えば、マクロブロック B、C の動きベクトル情報および参照インデックス情報は確定しているが、マクロブロック A の動きベクトル情報および参照インデックス情報が確定していない場合には、図 4 に示すように、ブロック A' の動きベクトル情報および参照インデックス情報も用いて、マクロブロック X にモード判定を行う。スペシャルダイレクトモードにおいては、ブロック A' についての参照インデックス情報が用いられる。

【0080】

次に、モード判定部 25 の処理について説明する。上述のように、擬似算出部 24 で算出された動きベクトル情報（および参照インデックス情報）は、AVC 規格のルールに従って算出される、所定のマクロブロックに関する動きベクトル情報の内容と完全に一致するとは限らない。同様に、参照インデックス情報の内容も一致するとは限らない。

【0081】

そこで、モード判定部 25 は、規格のルールに従って算出した、マクロブロックの動きベクトル情報と、擬似算出部 24 で擬似的に算出した動きベクトル情報との比較を行う。さらに、スペシャルダイレクトモードの場合には、List 0 および List 1 の各参照フレームに関して参照インデックス情報が一致するかどうかとも検査する。

【0082】

動きベクトル情報と参照インデックス情報の内容が一致した場合、擬似算出部 24 で算出した候補動きベクトルをスキップモード、またはスペシャルダイレクトモードの候補動きベクトル情報として用い、任意のモード判定処理を行う。このとき、上述した RD 最適化に基づくモード判定を行っても良い。

【0083】

また、動きベクトル情報が一致しなかった場合には、擬似算出部 24 で算出された候補動きベクトル情報を破棄するかまたは、 16×16 のブロックの候補動きベクトルまたは 8×8 の候補動きベクトルとする。その後、任意のモード判定を行う。上述のように、スキップモードの場合は、 16×16 のブロックの動きベクトル情報として用いられ、ス

ーシャルダイレクトモードの場合には、 16×16 もしくは 8×8 のブロックの動きベクトル情報として用いられる。

【0084】

次に、上述したモード判定処理の手順について、図5のフローチャートを参照して説明する。図5には、3つの点線ブロックAないしCが記されているが、これは、点線ブロックA内の処理は動き予測・補償部23で行われ、点線ブロックB内の処理はイントラ予測部22で行われ、点線ブロックC内の処理はモード判定部25で行われることを表している。

【0085】

まず、ステップS1では、スキップモードまたはスペーシャルダイレクトモードの判定に使用するために、動きベクトル情報（および参照インデックス情報）が、擬似算出部24において算出される。ここでは、これらの情報を情報Xとする。擬似算出部24は、図3に示したように、マクロブロックXのモード判定に関しては、マクロブロックAの動きベクトル情報の処理が終わっていない場合は、マクロブロックA'の動きベクトル情報を取得し、さらに、マクロブロックA'の動きベクトル情報の処理が終わっていない場合は、マクロブロックA''の動きベクトル情報を取得し、動きベクトル情報が取得できない場合に、順次マクロブロックXから遠い（すなわち、A-X間より空間的な距離が大きい）マクロブロックの動きベクトル情報を取得するよう制御される。

【0086】

図3に示す例では、A、A'、A''・・・は規則的に選択される。すなわち、A'は、Xが接しているAの辺に対向する（Aの）辺に接しているブロックであり、A''は、Aが接しているA'の辺に対向する（A'の）辺に接しているブロックである。

【0087】

このような擬似算出部24の動作は、マクロブロックB、C、およびDについても同様である。また、この例では、マクロブロックAの動きベクトル情報の処理が終わっていない場合に、その代わりとしてマクロブロックA'の動きベクトル情報を取得するようにしているが、動きベクトル情報が求まっている限り、どのマクロブロックの（あるいは、どのような相対的位置関係にある）動きベクトル情報を取得するかは、適宜定めることができる。また、マクロブロックAの動きベクトル情報の代わりに、複数の他のマクロブロックの動きベクトル情報を使用するようにしてもよい。

【0088】

ステップS1が終了すると、ステップS4において、情報Xについて、モード判定に使用する評価指標が算出される。こうした指標は、実際にいくつかのマクロブロックを対象に量子化を行って、結果的に必要な符号量を推定するために必要となる。ここでは、例えば、アダマール変換のような処理が行われる。

【0089】

また、動き予測・補償部23においては、 16×16 や 16×8 といった各ブロックサイズに対して最適な動きベクトル情報を探索し（ステップS2）、さらに、その動きベクトル情報について、モード判定に使用する評価指標を算出する（ステップS3）。ここで、動きベクトルの探索には、周辺ブロックの動きベクトル情報等は使用されない。従って、周辺ブロックのベクトル情報等が全て計算されていない場合でも、その計算結果を待たずに、独自に算出することができる。

【0090】

イントラ予測部22においては、その1つのフレームから得られる情報から、モード判定に使用する評価指標が算出される（ステップS5）。ステップS3およびステップS5の処理は、ステップS4と同時に実行される必要はなく、後述するステップS10の処理までに終了していれば足りる。

【0091】

次に、ステップS6において、上述した規格の方法を用いて、スキップモード、またはスペーシャルダイレクトモードの候補動きベクトル情報（および参照インデックス情報）

が算出される。これらの情報を、以降では、情報Yと呼ぶことにする。これらの情報は、ステップS3で既に算出されている場合には、その結果を利用するように構成しても良い。

【0092】

ステップS7において、情報Xと情報Yとの比較が行われる。情報Xと情報Yが等しい場合、ステップS9に進み、情報Xが、スキップモードおよびスペシャルダイレクトモードの判定を行うために使用される候補動きベクトル情報とされる。

【0093】

一方、情報Xと情報Yが等しくない場合、ステップS8に進み、そこで、情報Xが破棄され、あるいは、 16×16 のブロックまたは 8×8 のブロックの候補動きベクトル情報とされる。この場合に情報Xを候補動きベクトルとすることによって、圧縮効率が改善する可能性がある。

【0094】

上記のような手順で候補動きベクトル情報が決定されると、各処理で算出された各候補の評価指標をもとに、ステップS11で任意のモード判定が行われる。

【0095】

次に、この発明の第2の実施形態に係る画像情報符号化装置について説明する。この実施形態の画像情報符号化装置が有する構成要素は、図2に示した第1の実施形態に係る画像情報符号化装置と同様のものであるため、ブロック図については省略する。相違点は、擬似算出部の処理内容にある。従って、ここでは、この擬似算出部（以降では、24'の符号を付することにする）の処理を中心に説明する。

【0096】

擬似算出部24'では、確定した周辺ブロックの情報を使用せず、全ての情報を特定の値、例えば0にセットする。すなわち、スキップモードにおいては、動きベクトルの値を各成分共に0にセットし、スペシャルダイレクトモードでは、List0、List1についての参照インデックスの値を0とし、かつ、List0、List1についての動きベクトルの値も0とする。その他の処理は、上述した第1の実施形態と同様である。

【0097】

この実施形態では、擬似算出部24'で、スキップモード、またはスペシャルダイレクトモードの判定のための動きベクトル情報に関する計算を省くことができる。

【0098】

このように、画像情報符号化装置は、並列処理による高速化を妨げないように構成されるが、こうした機能の実装については、例えば、PC（パーソナル・コンピュータ）のようなコンピュータを用いてソフトウェアで行うことも可能である（ソフトウェア・エンコーディング）。例えば、CPU（Central Processing Unit）、メモリ、ハードディスク、記録媒体駆動装置、ネットワーク・インタフェース、およびこれらを互いに接続するバスによって構成されるPCを用いた実施を考える。

【0099】

ここで、CPUは、DSP（Digital Signal Processor）等のコプロセッサを備えるものであってもよい。メモリにロードされたプログラムの指令に基づき、CPUは、上述したA/D変換部11等の各部の機能を実行する。必要に応じて、データの一時的な記憶には、高速アクセスが可能なメモリを用いる。画面並べ替えバッファ12や蓄積バッファ17といったバッファや、フレームメモリ21などには、メモリが使用される。

【0100】

このような機能を実現するプログラムは、通常ハードディスク等の外部記憶装置に記憶されており、ユーザ等によって符号化処理が指示された場合にメモリにロードされる。また、プログラムは、CD（Compact Disc）-ROM（Read Only Memory）やDVD（Digital Versatile Disk）-ROMに記憶され、記録媒体駆動装置を介して、ハードディスク等に読み込まれる。また、他の態様では、パーソナルコンピュータが、ネットワーク・インタフェースを介してインターネット等のネットワークに接続されている場合、プログ

ラムは、他のコンピュータやサイトから、当該ネットワークを介してハードディスク等に記録されうる。

【0101】

以上、AVC画像圧縮情報を出力する画像情報符号化装置を例にこの発明の特徴を述べてきたが、この発明の適用範囲はこれに限られるものではない。MPEG-1/2/4や、H.263等、動き予測を用いており、また動きベクトル符号化にDPCMを用いている任意の画像符号化方式に基づく画像圧縮情報を出力する画像情報符号化装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】 マクロブロックの動き補償処理の手順を説明するために用いる略線図である。

【図2】 この発明の第1の実施形態に係る画像情報符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図3】 この発明の候補動きベクトル情報の擬似的な算出を説明するために用いる略線図である。

【図4】 この発明の候補動きベクトル情報の擬似的な算出を説明するために用いる略線図である。

【図5】 この発明の第1の実施形態に係る画像情報符号化装置の処理手順を表すフローチャートである。

【図6】 従来の画像情報符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図7】 従来の画像情報復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図8】 動き予測・補償処理における複数フレームの参照を表す略線図である。

【図9】 マクロブロックとサブマクロブロックを示す略線図である。

【図10】 1/4画素精度の動き補償処理を説明するための略線図である。

【図11】 動きベクトル符号化方式におけるメディアン予測を説明するための略線図である。

【図12】 スキップモード、スペシャルダイレクトモードを説明するために用いる略線図である。

【図13】 テンポラルダイレクトモードを説明するための略線図である。

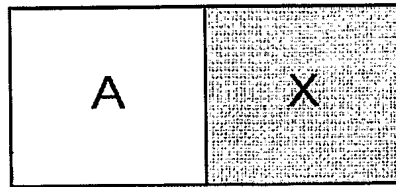
【符号の説明】

【0103】

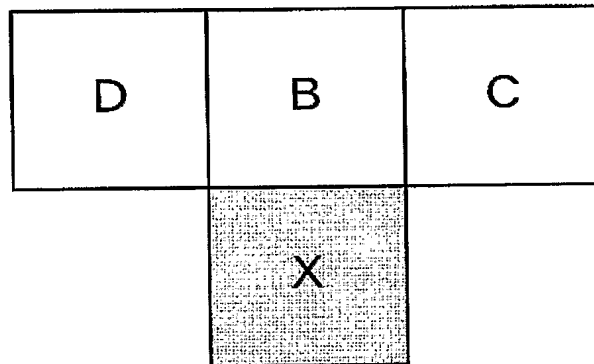
11・・・A/D変換部、12・・・画面並べ替えバッファ、13・・・加算器、14・・・直交変換部、15・・・量子化部、16・・・可逆符号化部、17・・・蓄積バッファ、18・・・逆量子化部、19・・・逆直交変換部、20・・・デブロックフィルタ、21・・・フレームメモリ、22・・・イントラ予測部、23・・・動き予測・補償部、24・・・擬似算出部、25・・・モード判定部、26・・・レート制御部

【書類名】 図面
【図 1】

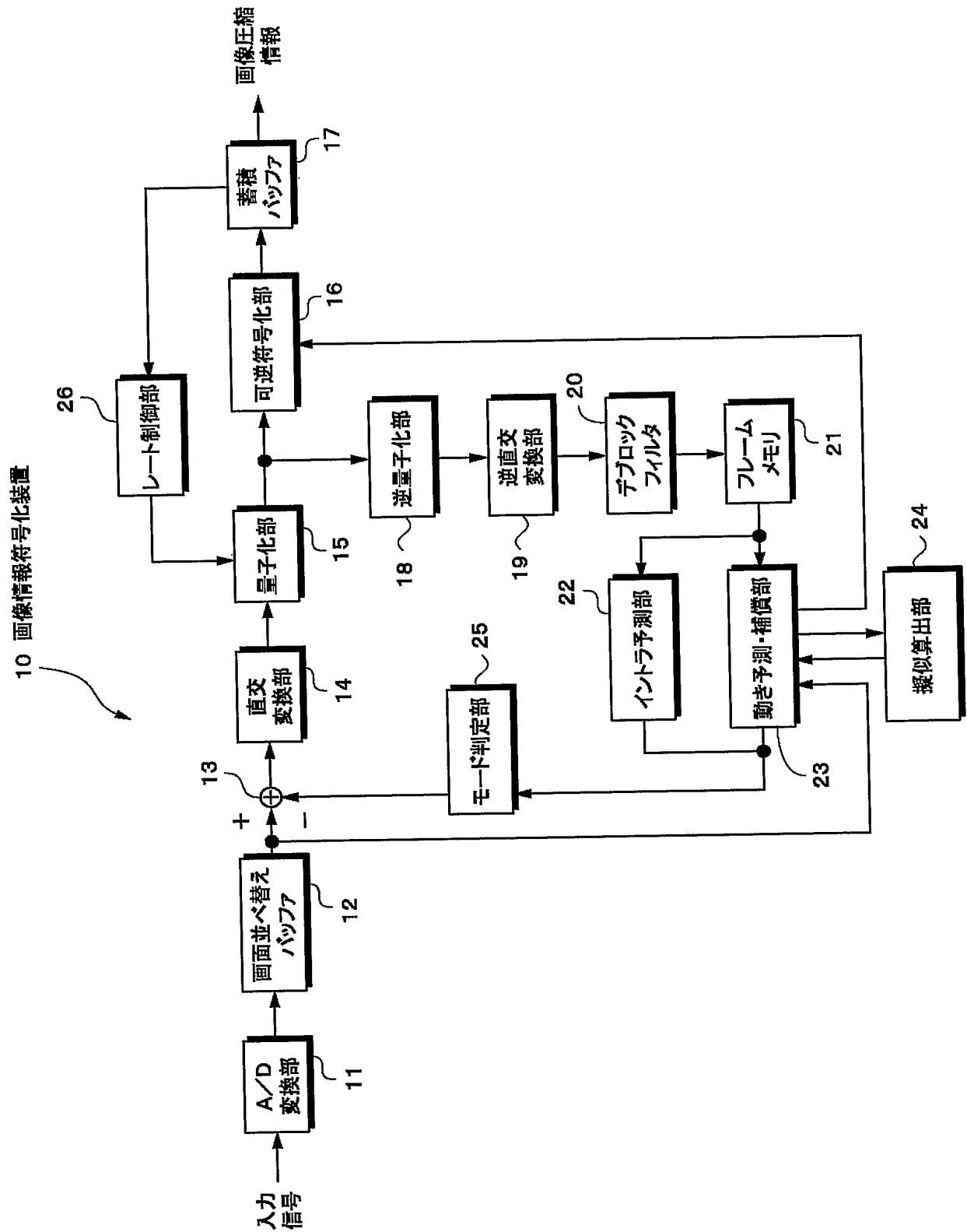
A



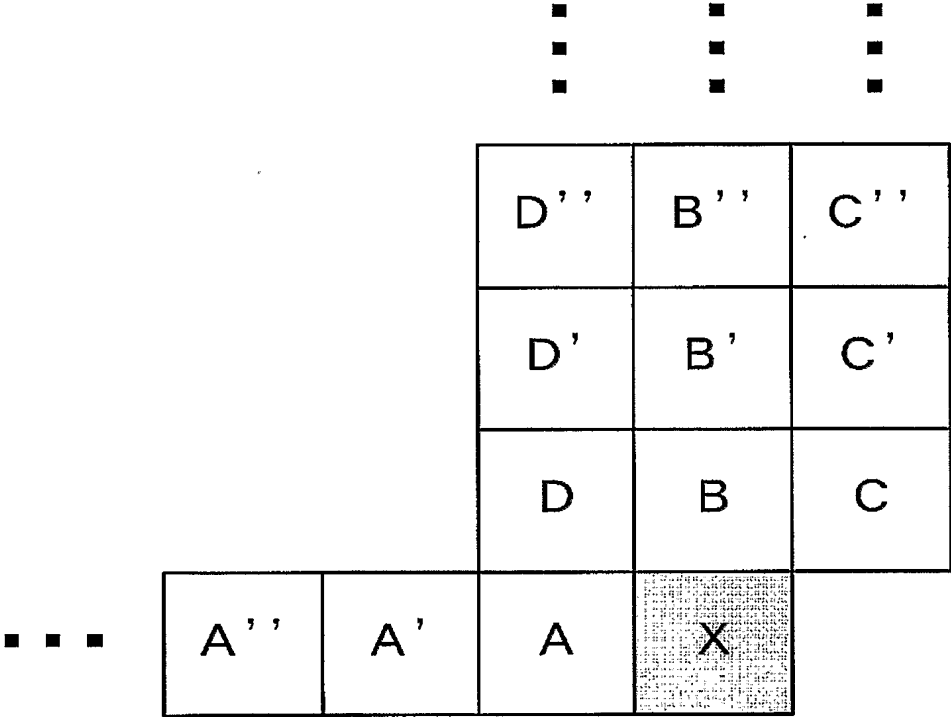
B



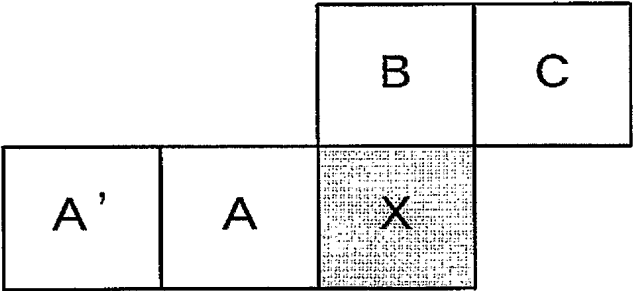
【図 2】



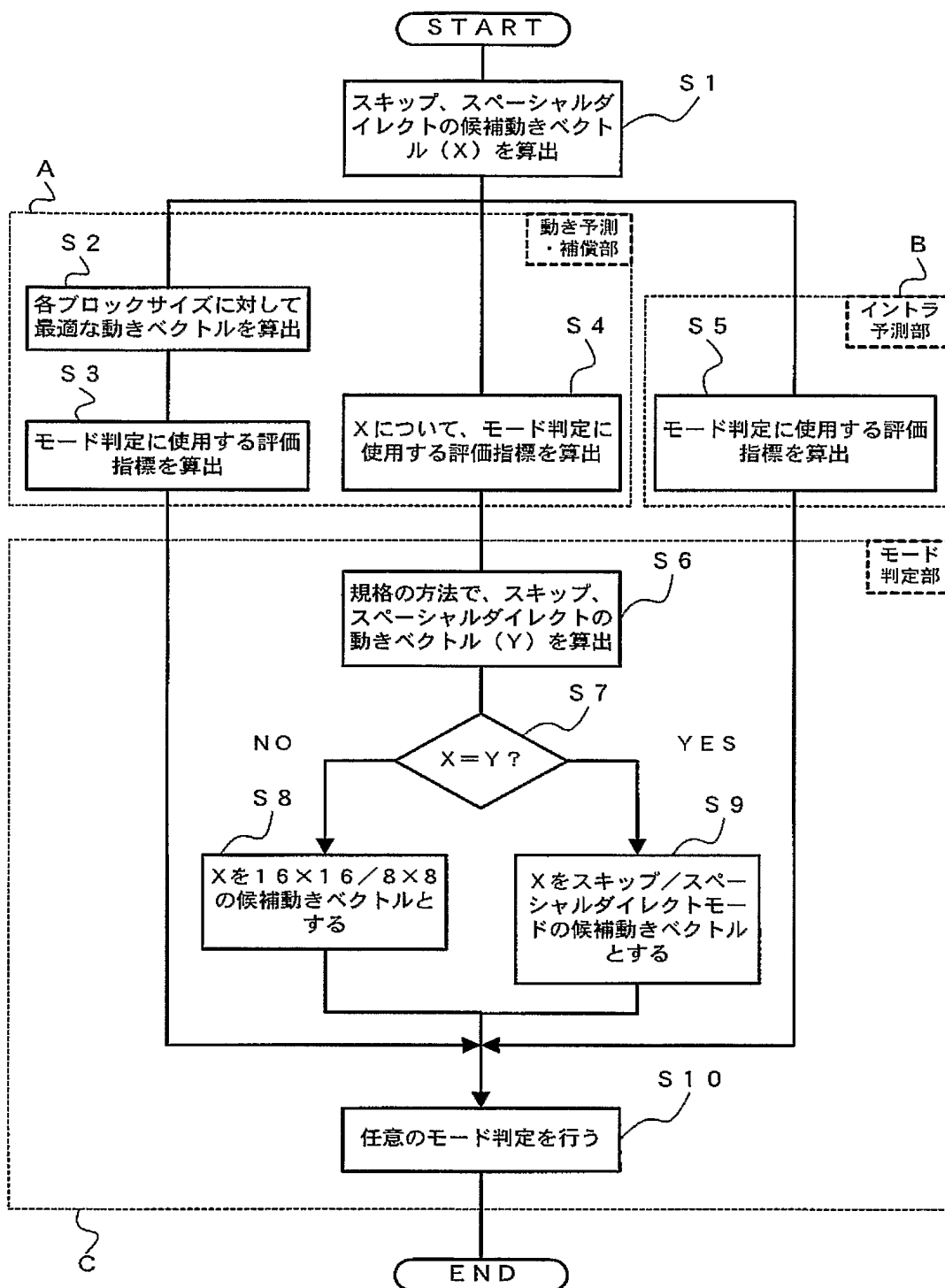
【図 3】



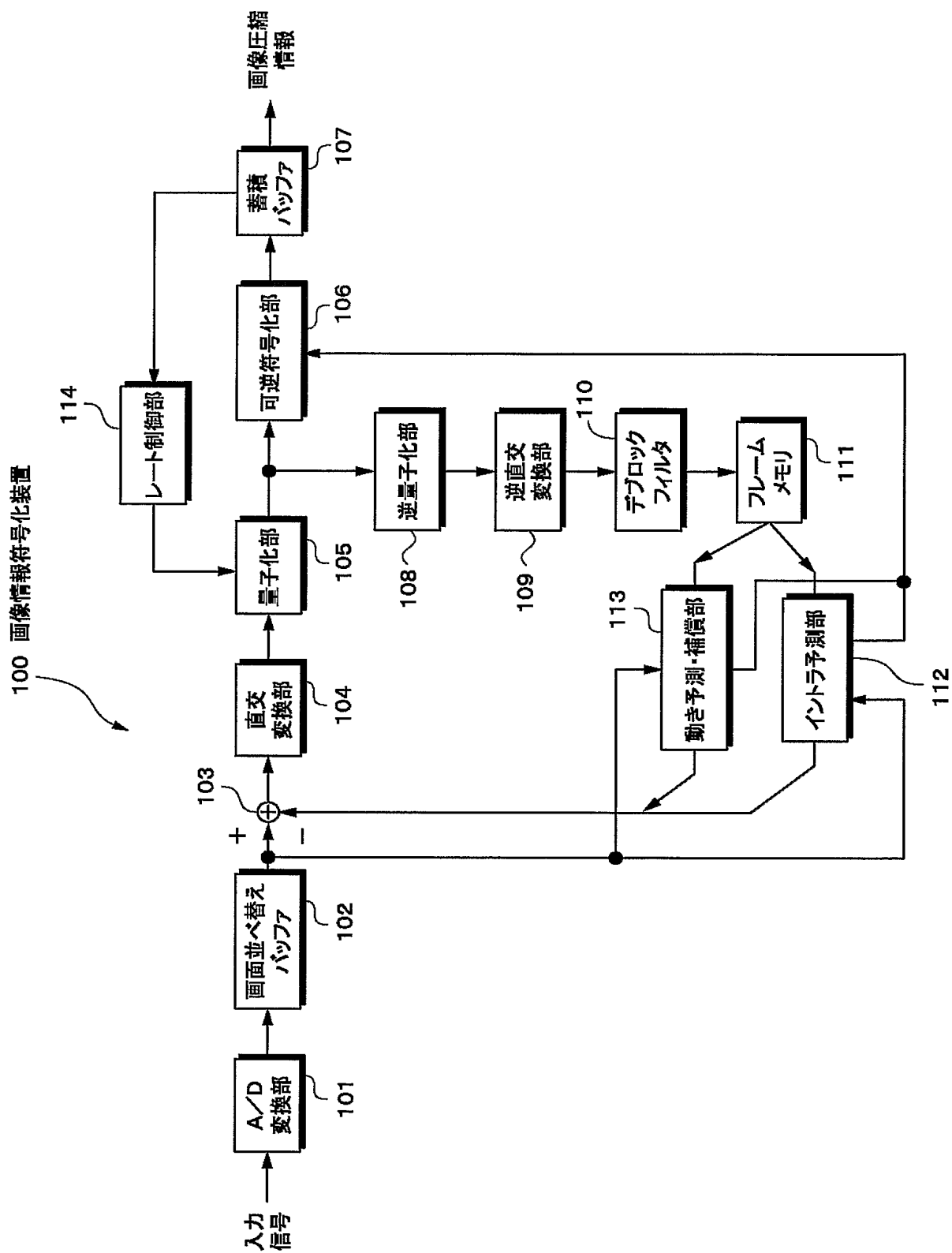
【図 4】



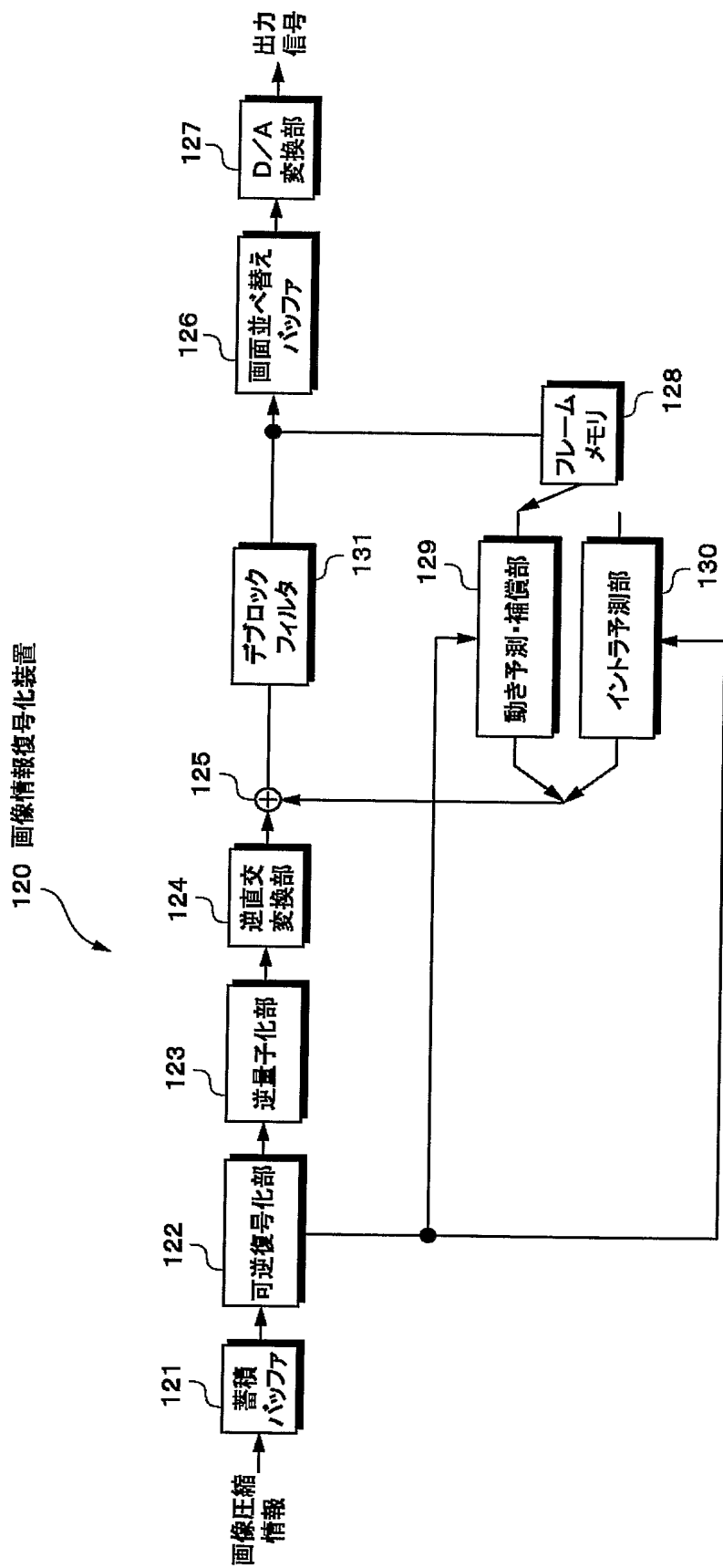
【図 5】



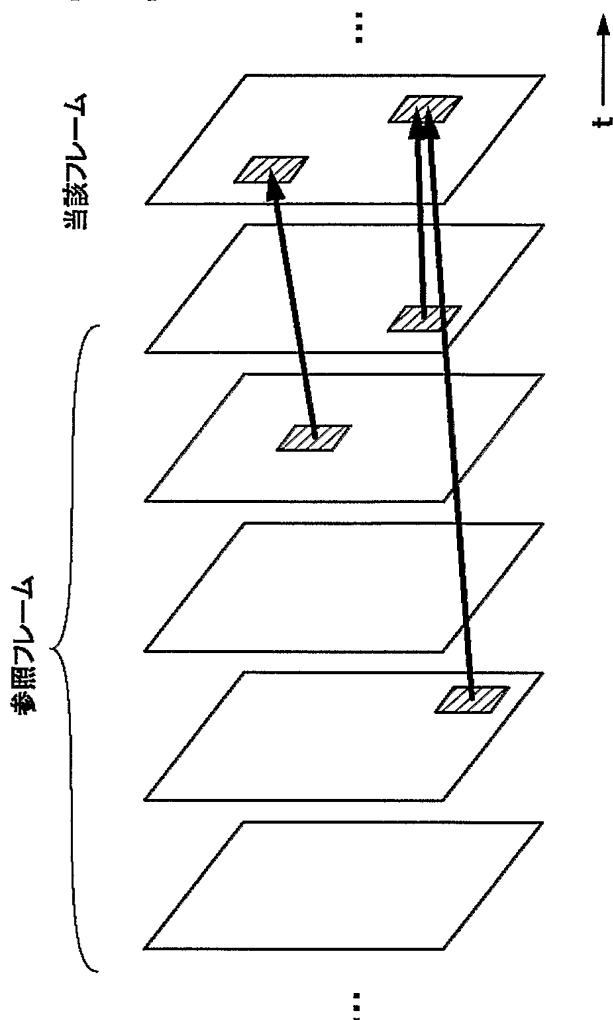
【図 6】



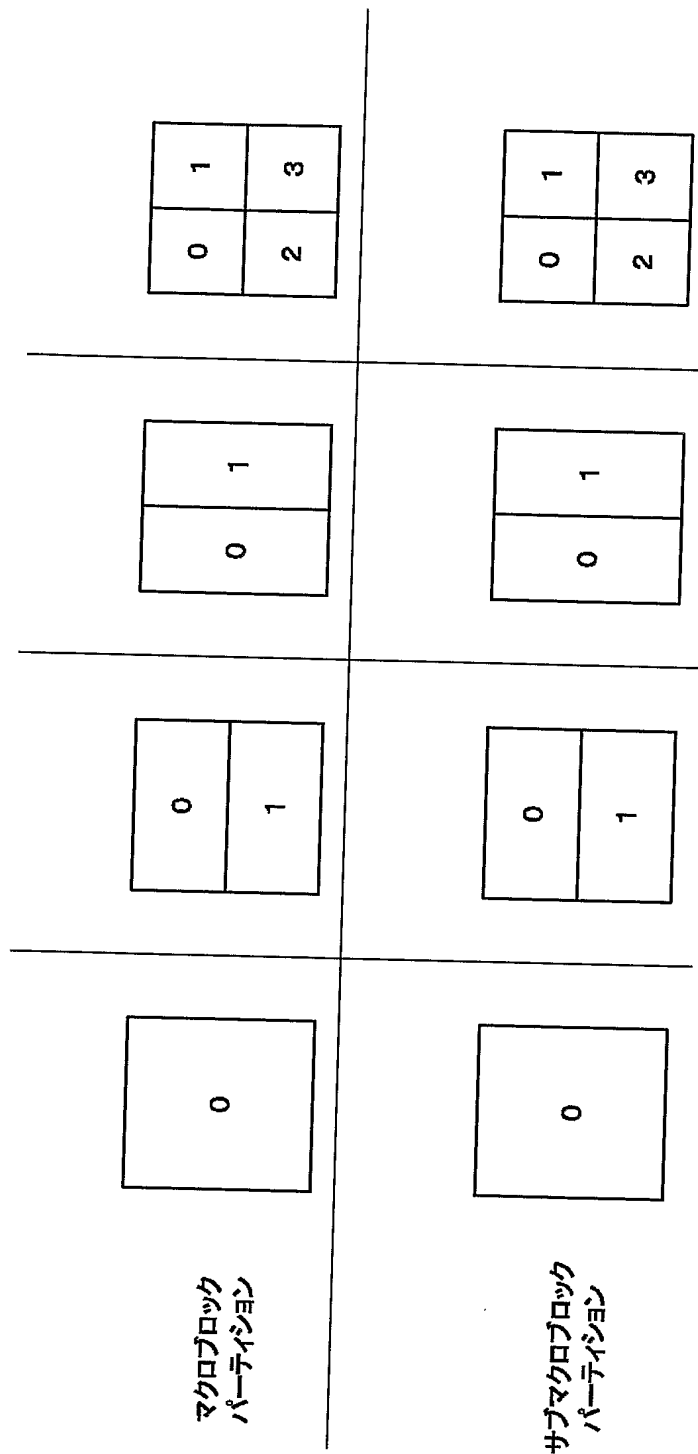
【図 7】



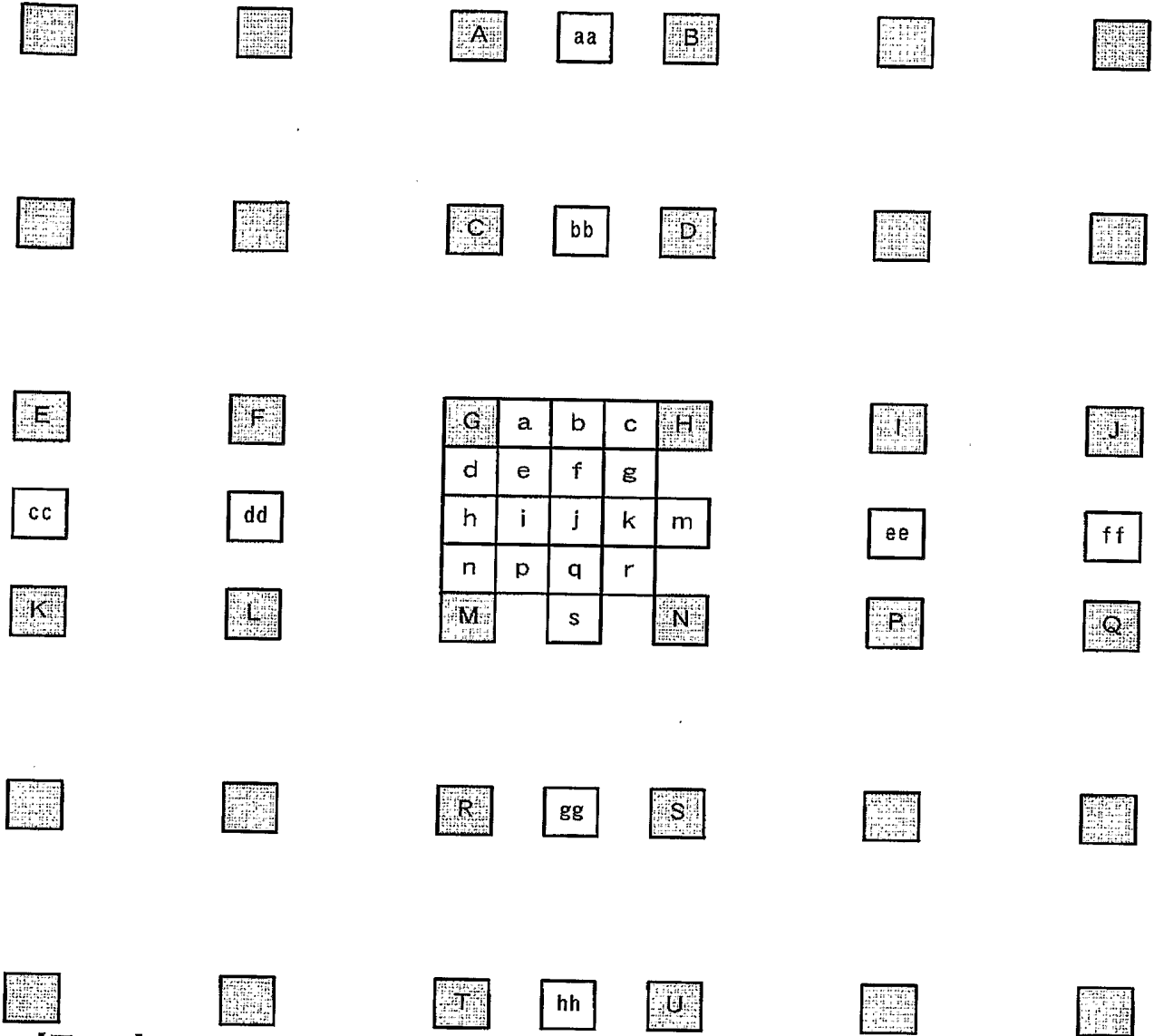
【図 8】



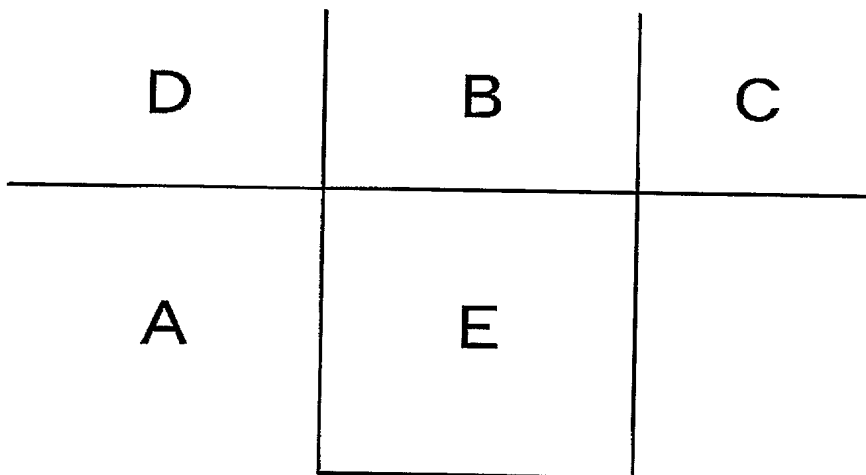
【図 9】



【図 10】

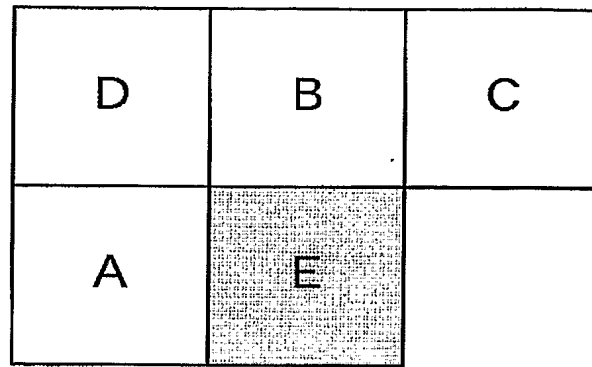


【図 11】

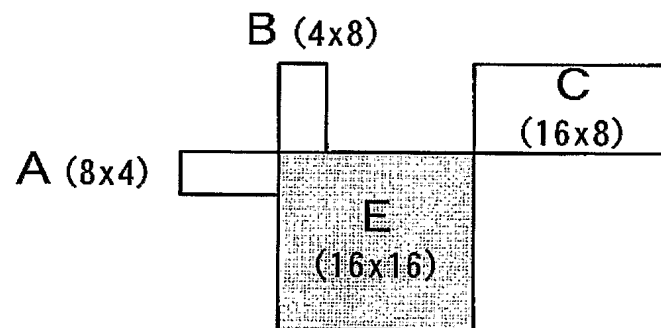


【図 12】

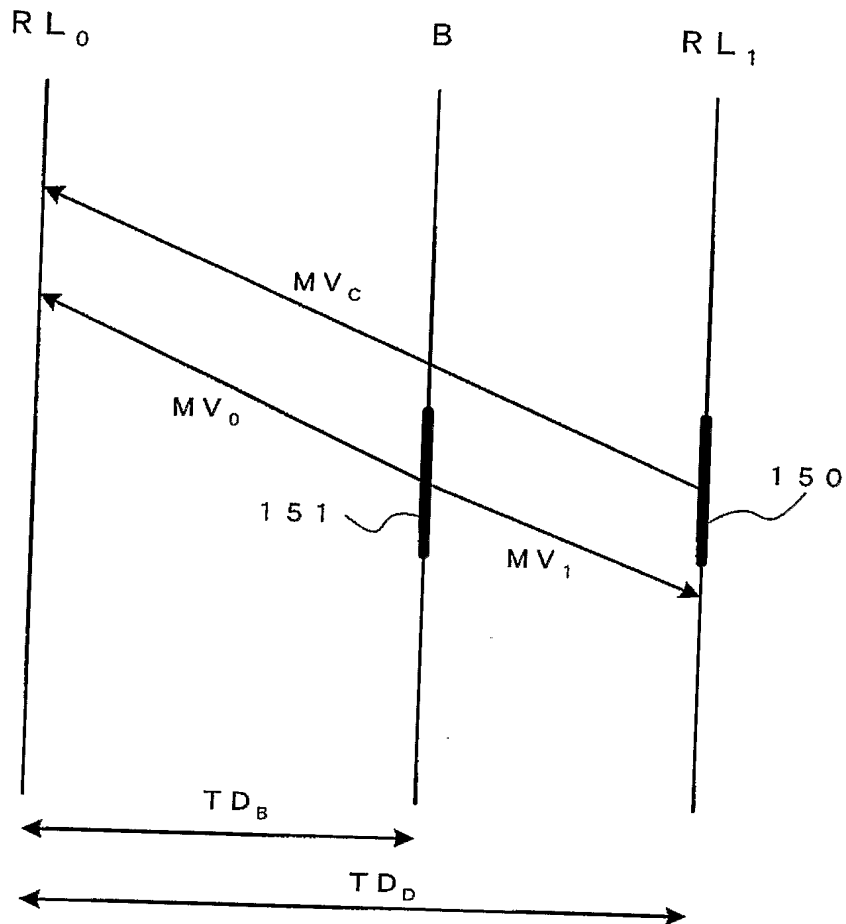
A



B



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 並列処理のために隣接ブロックの必要なベクトル情報等が得られない場合でも、高速な符号化処理を実現可能な画像情報符号化装置を提供することにある。

【解決手段】 M P E G 4 / A V C 等の画像符号化方式に基づく画像圧縮情報を出力する画像情報符号化装置において、所定のブロックがスキップモードや、スペーシャルダイレクトモードであるか否かのモード判定を行う際に、所定の隣接ブロックの全てについて動きベクトル情報等が計算されている必要があるが、全体の処理を高速化するために各ブロックについて並列処理を行っている場合は、所定の隣接ブロックの動きベクトル情報等が全て得られるとは限らない。この場合に、隣接ブロックの動きベクトル情報等の計算を待つことなくモード判定が行えるよう、隣接ブロックの代わりに、他の近傍ブロックの動きベクトル情報等を擬似的に用いてモード判定を行う。

【選択図】 図 2

特願 2004-050295

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社